

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

Bibliography

---

- (19) [Publication country] Japan Patent Office (JP)
- (12) [Kind of official gazette] Open patent official report (A)
- (11) [Publication No.] JP,2002-138966,A (P2002-138966A)
- (43) [Date of Publication] May 17, Heisei 14 (2002. 5.17)
- (54) [Title of the Invention] The compressor drive approach and its equipment
- (51) [The 7th edition of International Patent Classification]

F04B 49/06 341  
H02P 21/00  
6/12  
7/63 303

## [FI]

F04B 49/06 341 G  
H02P 7/63 303 V  
5/408 C  
6/02 321 P

[Request for Examination] Un-asking.

[The number of claims] 14

[Mode of Application] OL

[Number of Pages] 9

(21) [Application number] Application for patent 2000-336790 (P2000-336790)

(22) [Filing date] November 6, Heisei 12 (2000. 11.6)

(71) [Applicant]

[Identification Number] 000002853

[Name] Daikin Industries, LTD.

[Address] 2-4-12, Nakazaki-nishi, Kita-ku, Osaka-shi, Osaka The Umeda pin center,large building

(72) [Inventor(s)]

[Name] Maeda Toshiyuki

[Address] 1000-2, Otani, Okamoto-cho, Kusatsu-shi, Shiga-ken Inside of a Daikin, LTD. air-conditioning technical research center

(72) [Inventor(s)]

[Name] Kosaka Study

[Address] 1000-2, Otani, Okamoto-cho, Kusatsu-shi, Shiga-ken Inside of a Daikin, LTD. air-conditioning technical research center

(72) [Inventor(s)]

[Name] Kita Masanobu

[Address] 1000-2, Otani, Okamoto-cho, Kusatsu-shi, Shiga-ken Inside of a Daikin, LTD. air-conditioning technical research center

(74) [Attorney]

[Identification Number] 100087804

[Patent Attorney]

[Name] Tsugawa \*\*\*\*

[Theme code (reference)]

JP-A-2002-138966

3H045  
5H560  
5H576

[F term (reference)]

3H045 AA02 AA09 AA12 AA27 BA42 CA21 CA29 DA07 EA20 EA26 EA34  
 5H560 AA02 BB04 BB12 DA02 DA13 DB02 DB13 DC12 DC13 EB01 JJ02 XA02  
 5H576 AA10 BB06 DD02 DD07 EE01 GG01 GG02 GG04 GG05 HA04 HB01 JJ24 JJ28 LL22 LL24 LL41 MM02 MM04

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

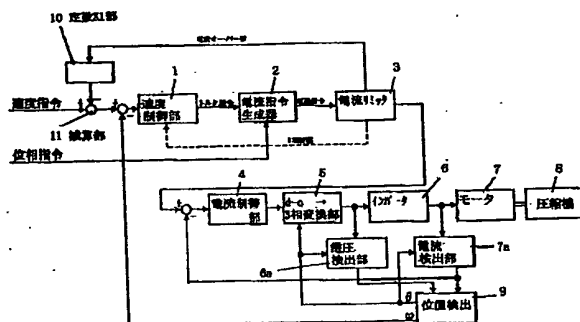
## Epitome

(57) [Abstract]

[Technical problem] Even if it is the case where a load becomes excessive, generating of a trip is prevented certainly.

[Means for Solution] The current limiting 3 restricted so that a current command may not exceed a current upper limit was formed.

[Translation done.]



[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The compressor drive approach characterized by controlling a synchronous motor (7) by the inverter (6), and controlling an inverter (6) so that a motor current does not cross the predetermined range in the compressor drive approach of driving a compressor (8) by the synchronous motor (7), also when a load becomes excessive.

[Claim 2] The compressor drive approach according to claim 1 which controls an inverter (6) so that a motor current does not cross the predetermined range by restricting a current command value, while carrying out feedback control of the motor current.

[Claim 3] The compressor drive approach according to claim 2 which answers that the current command value was restricted and lowers a rate command value.

[Claim 4] The compressor drive approach according to claim 1 which controls an inverter (6) so that a motor current does not cross the predetermined range, when a current command value answers having approached the predetermined value and lowers a rate command value.

[Claim 5] The compressor drive approach according to claim 4 of also performing a limit of a current command value.

[Claim 6] The compressor drive approach given in any of claim 1 to claim 5 which answers that the motor current approached the upper limit which specifies the predetermined range, or became equal, and brings a current phase close to the phase which can generate the maximum torque they are.

[Claim 7] The compressor drive approach given in any of claim 1 to claim 6 which drives the compressor for air conditioners by the synchronous motor (7) they are.

[Claim 8] The compressor driving gear characterized by including the inverter control means (3) which controls a synchronous motor (7) by the inverter (6), and controls an inverter (6) so that a motor current does not cross the predetermined range in the compressor driving gear which drives a compressor (8) by the synchronous motor (7), also when a load becomes excessive, (4), (10), (11), and (12).

[Claim 9] Said inverter control means (3) and (4) are a compressor driving gear according to claim 8 which is what controls an inverter (6) so that a motor current does not cross the predetermined range by restricting a current command value, while carrying out feedback control of the motor current.

[Claim 10] Said inverter control means (3), (10), and (11) are a compressor driving gear according to claim 9 which is what answers that the current command value was restricted and lowers a rate command value.

[Claim 11] Said inverter control means (11) and (12) are a compressor driving gear according to claim 8 which is what controls an inverter so that a motor current does not cross the predetermined range, when a current command value answers having approached the predetermined value and lowers a rate command value.

[Claim 12] Said inverter control means (3), (11), and (12) are a compressor driving gear according to claim 11 which is what also performs a limit of a current command value.

[Claim 13] Said inverter control means (2) and (12) are a compressor driving gear given in any of claim 8 to claim 12 which is what answers that the motor current approached the upper limit which specifies the predetermined range, or became equal, and brings a current phase close to the phase which can generate the maximum torque they are.

[Claim 14] Said compressor (8) is a compressor driving gear given in any of claim 8 to claim 13 which is a compressor for air conditioners they are.

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] If it says further a detail about the compressor drive approach and its equipment, this invention controls a synchronous motor by the inverter, and relates to the compressor drive approach of driving a compressor by the synchronous motor, and its equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] The compressor is used as a driving source of various kinds of equipments including an air conditioner.

[0003] And while controlling a synchronous motor by the inverter and trying to drive a compressor by the synchronous motor from the former as equipment for driving a compressor While the location detecting element which detects the rotation location (the Rota location is called hereafter) of the rotator of a synchronous motor, and the inverter control section which carries out armature-voltage control of the inverter on the basis of the detected Rota location are included When a motor current becomes excessive, the thing containing the OCP section which protects power components, such as an inverter, is proposed.

[0004] Although sensors, such as a hall device, are used, when a synchronous motor is included in a compressor as a location detecting element here The location detecting element which does not use a sensor, for example, the energization angle by the inverter, is set as 120 degrees. It is desirable by detecting motor induced voltage in a non-energizing period to adopt the location detecting element which detects the Rota location, or the location detecting element which detects the Rota location by detecting the neutral point electrical potential difference of the stator winding of a synchronous motor.

[0005] If the compressor driving gear of the above-mentioned configuration is adopted, an inverter can be controlled on the basis of the Rota location, a synchronous motor can be operated, and a compressor can be driven.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] When a load becomes excessive when the above-mentioned compressor driving gear is adopted, and a motor current becomes excessive, power component protection (trip) of an inverter etc. will occur and a compressor will be stopped by the OCP section.

[0007] And since it reboots after the standby time for several minutes in consideration of positive starting, protection of a compressor, etc. when a trip occurs, un-arranging in accordance with a halt of a compressor occurs.

[0008] For example, since air-conditioning actuation cannot be performed in the halt period of a compressor when a compressor is a compressor for air conditioners, a room temperature will be changed from target temperature and displeasure will be given.

[0009] Moreover, in the compressor for air conditioners, by the usual operational status, since actuation which compresses a refrigerant gas is performed, operation by the loaded condition below the maximum load currently assumed by compression of a refrigerant gas is only performed, and it is thought that a trip is not generated. However, since a refrigerant may be inhaled in the state of liquid and liquid compression will be performed in this case in fact, a load will become excessive and a trip will be generated. Consequently, above un-arranging will occur.

[0010]

[Objects of the Invention] Even if it is the case where this invention was made in view of the above-mentioned trouble, and a load becomes excessive, it aims at offering the compressor drive approach which can prevent generating of a trip certainly, and its equipment.

[0011]

[Means for Solving the Problem] In controlling a synchronous motor by the inverter and driving a compressor by the synchronous motor, the compressor drive approach of claim 1 is the approach of controlling an inverter so that a motor current does not cross the predetermined range, also when a load becomes excessive.

[0012] The compressor drive approach of claim 2 is the approach of controlling an inverter so that a motor current does not cross the predetermined range by restricting a current command value while carrying out feedback control of the motor current.

[0013] The compressor drive approach of claim 3 is the approach of answering that the current command value was restricted and lowering a rate command value.

[0014] The compressor drive approach of claim 4 is the approach of controlling an inverter so that a motor current does not cross the predetermined range, when a current command value answers having approached

JP-A-2002-138966

the predetermined value and lowers a rate command value.

[0015] The compressor drive approach of claim 5 is an approach of also performing a limit of a current command value.

[0016] The compressor drive approach of claim 6 is an approach of answering the motor current having approached the upper limit which specifies the predetermined range, or having become equal, and bringing a current phase close to the phase which can generate the maximum torque.

[0017] The compressor drive approach of claim 7 is an approach of driving the compressor for air conditioners by the synchronous motor.

[0018] The compressor driving gear of claim 8 includes the inverter control means which controls an inverter so that a motor current does not cross the predetermined range, also when a synchronous motor is controlled by the inverter, a compressor is driven by the synchronous motor and a load becomes excessive.

[0019] As said inverter control means, what controls an inverter so that a motor current does not cross the predetermined range is used for it by restricting a current command value while the compressor driving gear of claim 9 carries out feedback control of the motor current.

[0020] What answers that the current command value was restricted as said inverter control means, and lowers a rate command value is used for the compressor driving gear of claim 10.

[0021] When a current command value answers having approached the predetermined value and lowers a rate command value as said inverter control means, what controls an inverter so that a motor current does not cross the predetermined range is used for the compressor driving gear of claim 11.

[0022] What also performs a limit of a current command value is used for the compressor driving gear of claim 12 as said inverter control means.

[0023] The compressor driving gear of claim 13 answers having approached the upper limit as which a motor current specifies the predetermined range as said inverter control means, or having become equal, and what brings a current phase close to the phase which can generate the maximum torque is used for it. The compressor for air conditioners is used for the compressor driving gear of claim 14 as said compressor.

[0024]

[Function] Since in controlling a synchronous motor by the inverter and driving a compressor by the synchronous motor, if it is the compressor drive approach of claim 1 an inverter is controlled so that a motor current does not cross the predetermined range also when a load becomes excessive, even if a load becomes excessive, it can prevent that a motor current becomes excessive, and generating of a trip can be prevented beforehand.

[0025] If it is the compressor drive approach of claim 2, since an inverter is controlled so that a motor current does not cross the predetermined range by restricting a current command value while carrying out feedback control of the motor current, a motor current is controllable, and also the same operation as claim 1 can be attained.

[0026] If it is the compressor drive approach of claim 3, since it answers that the current command value was restricted and a rate command value is lowered, after lowering a rate command value, a motor current is controllable and also again, and the same operation as claim 2 can be attained.

[0027] If it is the compressor drive approach of claim 4, since an inverter is controlled so that a motor current does not cross the predetermined range, when a current command value answers having approached the predetermined value and lowers a rate command value, it becomes unnecessary to perform rapid limit processing, and control can be stabilized, and also the same operation as claim 1 can be attained.

[0028] If it is the compressor drive approach of claim 5, since a limit of a current command value is also performed, even if it is a case so that it may originate in a load becoming excessive and rapid velocity turbulence may occur, it can prevent that a motor current becomes excessive and generating of a trip can be prevented beforehand.

[0029] If it is the compressor drive approach of claim 6, it answers that the motor current approached the upper limit which specifies the predetermined range, or became equal, and since a current phase is brought close to the phase which can generate the maximum torque, the maximum use of the motor torque can be carried out, and also the same operation as any of claim 1 to claim 5 they are can be attained.

[0030] If it is the compressor drive approach of claim 7, since the compressor for air conditioners is driven by the synchronous motor, the fall of the amenity resulting from an air conditioner stopping can be prevented, and also the same operation as any of claim 1 to claim 6 they are can be attained.

[0031] In controlling a synchronous motor by the inverter and driving a compressor by the synchronous motor, if it is the compressor driving gear of claim 8, also when a load becomes excessive, an inverter can be controlled by the inverter control means so that a motor current does not cross the predetermined range.

[0032] Therefore, even if a load becomes excessive, it can prevent that a motor current becomes excessive,

and generating of a trip can be prevented beforehand.

[0033] While carrying out feedback control of the motor current, since an inverter is adopted, a motor current is controllable, it is the compressor driving gear of claim 9 and also as said inverter control means, so that a motor current does not cross the predetermined range by restricting a current command value, and the same operation as claim 8 can be attained.

[0034] If it is the compressor driving gear of claim 10, since what answers that the current command value was restricted as said inverter control means, and lowers a rate command value is adopted, after lowering a rate command value, a motor current is controllable and also again, and the same operation as claim 9 can be attained.

[0035] If it is the compressor driving gear of claim 11, since what controls an inverter is adopted so that a motor current may not cross the predetermined range, when a current command value answers having approached the predetermined value and lowers a rate command value as said inverter control means, it becomes unnecessary to perform rapid limit processing, and control can be stabilized, and also the same operation as claim 8 can be attained.

[0036] If it is the compressor driving gear of claim 12, since what also performs a limit of a current command value will be adopted as said inverter control means, even if it is a case so that it may originate in a load becoming excessive and rapid velocity turbulence may occur, it can prevent that a motor current becomes excessive and generating of a trip can be prevented beforehand.

[0037] It answers having approached the upper limit as which a motor current specifies the predetermined range as said inverter control means, or having become equal, when it was the compressor driving gear of claim 13, and since what brings a current phase close to the phase which can generate the maximum torque is adopted, the maximum use of the motor torque can be carried out, and also the same operation as any of claim 8 to claim 12 they are can be attained.

[0038] If it is the compressor driving gear of claim 14, since the compressor for air conditioners is adopted as said compressor, the fall of the amenity resulting from an air conditioner stopping can be prevented, and also the same operation as any of claim 8 to claim 13 they are can be attained.

[0039]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, with reference to an accompanying drawing, the mode of operation of the compressor drive approach of this invention and its equipment is explained to a detail.

[0040] Drawing 1 is the block diagram of the compressor driving gear of this invention showing an important section [ like ] 1 operative condition.

[0041] The rate command section 1 which this compressor driving gear performs PI control based on the difference of the rate command given from the outside, and whenever [ real velocity ], and outputs a torque command, The current command generation machine 2 which generates a current command by considering the phase command and torque command which are given from the outside as an input, The current limiting 3 which restricts the magnitude of a current command by the current upper limit, with a current phase held when a current command exceeds a current upper limit as compared with the current upper limit which set up the current command beforehand, The current control section 4 which performs PI operation based on the difference of the current command and actual current from current limiting 3, and outputs an electrical-potential-difference command, The d-q-> three-phase-circuit transducer 5 which performs d-q-> three-phase-circuit conversion by considering an electrical-potential-difference command as an input based on the Rota location (rotation location of the rotator of a synchronous motor), and outputs a three-phase-circuit electrical-potential-difference command, The inverter 6 which generates three-phase-circuit alternating voltage based on a three phase electrical-potential-difference command, and is impressed to a synchronous motor 7, A three-phase-circuit electrical-potential-difference command is considered as an input with the compressor 8 driven by the synchronous motor 7. Electrical-potential-difference detecting-element 6a which performs dead-time compensation etc. and detects actual voltage based on the Rota location, Current detecting-element 7a which detects actual current by considering a motor current as an input based on the Rota location, The location detecting element 9 which detects the Rota location (theta) and a rate (omega) by considering actual voltage and actual current as an input, It has the subtraction section 11 which subtracts the output of the constant K1 section 10 from the rate command given from the constant K1 section 10 which carries out the multiplication of the constant K1 to the current exaggerated value from current limiting 3, and the outside, and obtains the rate command after amendment.

[0042] Moreover, I term limit command can be supplied to the speed-control section 1 from current limiting 3 a condition [ a current command exceeding a current upper limit ], and it can prevent that it is desirable to hold in the condition before a current command exceeds a current upper limit (refer to the broken line in drawing 1 ), and PI operation emits the internal state of the speed-control section 1 in the speed-control section 1. In

addition, both may be used together although what is necessary is to replace this configuration with the constant k section 10 and the subtraction section 11, and just to adopt.

[0043] The operation of the above-mentioned compressor driving gear is as follows.

[0044] Based on the difference of the rate command given from the outside, and whenever [ real velocity ], the speed-control section 1 performs PI operation, a torque command is generated, and the current command generation machine 2 generates a current command based on the phase command given from a torque command and the outside.

[0045] And only when this current command exceeds a current upper limit, current limiting 3 restricts a current command.

[0046] Subsequently, based on the difference of a current command and actual current, the current control section 4 performs PI control, an electrical-potential-difference command is generated, it changes into a three-phase-circuit electrical-potential-difference command by the d-q-> three-phase-circuit transducer 5, and an inverter 6 is supplied, three-phase-circuit alternating voltage is impressed to a synchronous motor 7, a synchronous motor 7 is driven, and a compressor 8 is driven by the synchronous motor 7.

[0047] Moreover, while performing the above actuation, electrical-potential-difference detecting-element 6a detects actual voltage. Since current detecting-element 7a can detect actual current and the location detecting element 9 can detect the Rota location (theta) and a rate (omega) based on the actual voltage and actual current which were detected (presumption) Based on the detected Rota location (theta), the applied voltage to a synchronous motor 7 can be controlled, and a synchronous motor 7 can be driven that a rate command should be followed, as a result a compressor 8 can be driven.

[0048] When it originates in liquid compression etc. when the above-mentioned operation is performed, and a load becomes excessive, if the speed-control section 1 makes a torque command increase, a motor current (actual current) will increase with the fall of whenever [ real velocity ].

[0049] Thus, since a current command will be restricted so that current limiting 3 may not exceed a current upper limit if a motor current increases and a current upper limit is reached, it prevents that the current command supplied to the current control section 4 exceeds a current upper limit. And it can prevent that a motor current becomes excessive by the current control section's 4 generating an electrical-potential-difference command based on the current command restricted in this way, and controlling an inverter 6.

[0050] That is, also when a load becomes excessive, a synchronous motor 7 can be controlled so that a motor current does not cross the predetermined range, as a result a compressor 8 can be driven. If it puts in another way, a halt of the compressor resulting from power device protection (trip), a standby time, etc. can be abolished, and when a compressor is a compressor for air conditioners, the fall of the amenity resulting from a halt of a compressor can be prevented beforehand.

[0051] Furthermore, since the maximums of a motor current are reducible, capacity reduction of inverters 6 and the maximum current value reduction of synchronous motors 7 are attained, and the cost cut of a synchronous motor inverter can be attained.

[0052] Subsequently, when a compressor is driven with the compressor driving gear of drawing 1 and liquid compression is performed, the case where drove the compressor with the conventional compressor driving gear, and liquid compression is performed is explained.

[0053] The rate and the phase current at the time of driving a compressor with the compressor driving gear of drawing 1 were as being shown in (A) and (B) among drawing 2, respectively, and the rate and the phase current at the time of driving a compressor with the compressor driving gear conventional on the same conditions were as being shown in (A) and (B) among drawing 3, respectively.

[0054] And in the compressor driving gear of drawing 1, the peak value of a motor current was 39.6A, and maximum velocity sag was -40.6rps. On the other hand, in the conventional compressor driving gear, the peak value of a motor current was 53.6A, and maximum velocity sag was -33.1rps.

[0055] Therefore, by adopting the compressor driving gear of drawing 1, the peak value of a motor current can be reduced sharply and current capacity, such as IGBT of an inverter 6, can be reduced sharply.

[0056] Moreover, in the compressor driving gear of drawing 1, maximum velocity sag is large, because it has restricted that restrict a motor current and superfluous torque starts. In this case, since motor torque will be restricted, protection of a compressor mechanism can be attained.

[0057] Drawing 4 is the block diagram showing the important section of other embodiments of the compressor driving gear of this invention.

[0058] The point that this compressor driving gear differs from the compressor driving gear of drawing 1 is only a point of having formed the command current detector 12 which replaces with current limiting 3, outputs a rate suspension command by considering a current command as an input, and is supplied to the subtraction section 11.

JP-A-2002-138966

[0059] The amount of rate suspension-command current characteristic shown in drawing 5 is set up beforehand, and said command current detector 12 can output the amount of rate suspension which corresponds considering a command current as an input.

[0060] As compared with a current upper limit, when the compressor driving gear of this configuration is adopted, when small enough, a current command can perform the same operation as the compressor driving gear of drawing 1 in case a current command is not restricted, and can drive a compressor.

[0061] And if a current command approaches a current upper limit, the amount of rate suspension which corresponds from the command current detector 12 will be outputted, and what a rate command is decreased for by the subtraction section 11 (it is made to hang) will be made.

[0062] Consequently, the maximums of a motor current can be reduced, capacity reduction of inverters 6 and the maximum current value reduction of synchronous motors 7 are attained, and the cost cut of a synchronous motor inverter can be attained.

[0063] Moreover, in this compressor driving gear, since rate sag can be gradually performed near the current upper limit, rapid current command limit processing like the compressor driving gear of drawing 1 is lost, and control can be stabilized.

[0064] Drawing 6 is the block diagram showing the important section of the embodiment of further others of the compressor driving gear of this invention.

[0065] The point that this compressor driving gear differs from the compressor driving gear of drawing 1 is only a point of having formed further the command current detector 12 which outputs a rate suspension command by considering a current command as an input, and is supplied to the subtraction section 11.

[0066] The amount of rate suspension-command current characteristic shown in drawing 5 is set up beforehand, and said command current detector 12 can output the amount of rate suspension which corresponds considering a command current as an input.

[0067] If the same operation as drawing 4 is performed and a current command approaches a current upper limit when the compressor driving gear of this configuration is adopted, and a current command increases gradually, the amount of rate suspension which corresponds from the command current detector 12 is outputted, and a rate command can be decreased by the subtraction section 11 (it is made to hang).

[0068] When rapid velocity turbulence to which a current command value exceeds a current upper limit quickly occurs, it may become impossible however, to attain sufficient motor current reduction in the compressor driving gear of drawing 4.

[0069] However, in this embodiment, since current limiting 3 is also formed, even if it is the case where such a rapid rate change occurs, it can restrict so that a current command may not exceed a current upper limit by current limiting 3, and sufficient motor current reduction can be attained.

[0070] Drawing 7 is the block diagram showing the important section of the embodiment of further others of the compressor driving gear of this invention.

[0071] The point that this compressor driving gear differs from the compressor driving gear of drawing 6 While the amount of rate suspension-command current characteristic shown in drawing 5 outputs the amount of rate suspension which is set up beforehand and corresponds considering the amplitude of a command current as an input as a command current detector 12 A current phase is computed by calculating  $[\text{command phase} \times \{1 - (\text{rate suspension command}) / (\text{rate suspension command in current upper limit})\} + \text{maximum torque current phase} \times \{(\text{rate suspension command}) / (\text{rate suspension command in a current upper limit})\}] / 2$  by considering the phase (command phase) of a command current as an input. It is only the point which adopted what is supplied to the current command generation machine 2.

[0072] In addition, the current upper limit is set up so that the amount of rate suspension may become a predetermined value in a current upper limit.

[0073] When the compressor driving gear of this configuration is adopted, in addition to an operation of the compressor driving gear of drawing 6, the current phase from the command current detector 12 can be supplied to the current command generation machine 2, and a current phase can be brought close to the phase which can generate the maximum torque. Consequently, the maximum use of the motor torque can be carried out.

[0074] For example, since the torque-current phase characteristic of the permanent magnet motor which comes to equip the interior of a rotator a permanent magnet is given as shown in drawing 8, by memorizing the maximum torque current phase in maximum current, and computing a current phase based on an upper type, it can bring a current phase close to the phase which can generate the maximum torque, and can carry out the maximum use of the motor torque.

[0075]

[Effect of the Invention] Invention of claim 1 does so the characteristic effectiveness that it can prevent that



JP-A-2002-138966

a motor current becomes excessive even if a load becomes excessive, and generating of a trip can be prevented beforehand.

[0076] Invention of claim 2 can control a motor current, and also does so the same effectiveness as claim 1.

[0077] Invention of claim 3 can control a motor current again, after lowering a rate command value, and also it does so the same effectiveness as claim 2.

[0078] It becomes unnecessary to perform rapid limit processing of claim 4, and control can be stabilized, and also the same effectiveness as claim 1 is done so.

[0079] Even if invention of claim 5 is a case so that it may originate in a load becoming excessive and rapid velocity turbulence may occur, it does so the characteristic effectiveness that it can prevent that a motor current becomes excessive and generating of a trip can be prevented beforehand.

[0080] Invention of claim 6 can carry out the maximum use of the motor torque, and also does so the same effectiveness as any of claim 1 to claim 5 they are.

[0081] Invention of claim 7 can prevent the fall of the amenity resulting from an air conditioner stopping, and also does so the same effectiveness as any of claim 1 to claim 6 they are.

[0082] Invention of claim 8 does so the characteristic effectiveness that it can prevent that a motor current becomes excessive even if a load becomes excessive, and generating of a trip can be prevented beforehand.

[0083] Invention of claim 9 can control a motor current, and also does so the same effectiveness as claim 8.

[0084] Invention of claim 10 can control a motor current again, after lowering a rate command value, and also it does so the same effectiveness as claim 9.

[0085] It becomes unnecessary to perform rapid limit processing of claim 11, and control can be stabilized, and also the same effectiveness as claim 8 is done so.

[0086] Even if invention of claim 12 is a case so that it may originate in a load becoming excessive and rapid velocity turbulence may occur, it does so the characteristic effectiveness that it can prevent that a motor current becomes excessive and generating of a trip can be prevented beforehand.

[0087] Invention of claim 13 can carry out the maximum use of the motor torque, and also does so the same effectiveness as any of claim 8 to claim 12 they are.

[0088] Invention of claim 14 can prevent the fall of the amenity resulting from an air conditioner stopping, and also does so the same effectiveness as any of claim 8 to claim 13 they are.

[Translation done.]

#### \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

#### DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram of the compressor driving gear of this invention showing an important section [ like ] 1 operative condition.

[Drawing 2] It is drawing showing change of the rate at the time of driving a compressor with the compressor driving gear of drawing 1, and a motor current.

[Drawing 3] It is drawing showing change of the rate at the time of driving a compressor with the conventional compressor driving gear, and a motor current.

[Drawing 4] It is the block diagram showing the important section of other embodiments of the compressor driving gear of this invention.

[Drawing 5] It is drawing showing an example of an amount of rate suspension-command current characteristic.

[Drawing 6] It is the block diagram showing the important section of the embodiment of further others of the compressor driving gear of this invention.

JP-A-2002-138966

[Drawing 7] It is the block diagram showing the important section of the embodiment of further others of the compressor driving gear of this invention.

[Drawing 8] It is drawing showing the torque-current phase characteristic of the permanent magnet motor which comes to equip the interior of a rotator a permanent magnet.

[Description of Notations]

2 Current Command Generation Machine 3 Current Limiting

4 Current Control Section 6 Inverter

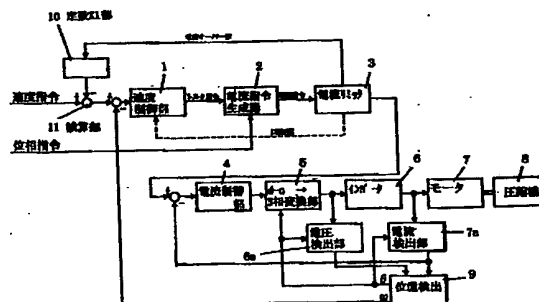
7 Synchronous Motor 8 Compressor

10 Constant K1 Section 11 Subtraction Section

12 Command Current Detector

---

[Translation done.]



(2)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 インバータ(6)によって同期モータ(7)を制御し、同期モータ(7)によって圧縮機(8)を駆動する圧縮機駆動方法において、負荷が過大になった場合にもモータ電流が所定の範囲を越えないようにインバータ(6)を制御することを特徴とする圧縮機駆動方法。

【請求項2】 モータ電流をフィードバック制御するとともに、電流指令値を制限することによって、モータ電流が所定の範囲を越えないようにインバータ(6)を制御する請求項1に記載の圧縮機駆動方法。

【請求項3】 電流指令値が制限されたことに応答して速度指令値を下げる請求項2に記載の圧縮機駆動方法。

【請求項4】 電流指令値が所定値に近づいたことに応答して速度指令値を下げることによって、モータ電流が所定の範囲を越えないようにインバータ(6)を制御する請求項1に記載の圧縮機駆動方法。

【請求項5】 電流指令値の制限をも行う請求項4に記載の圧縮機駆動方法。

【請求項6】 モータ電流が所定の範囲を規定する上限値に近づき、もしくは等しくなったことに応答して、電流位相を最大トルクを発生できる位相に近づける請求項1から請求項5の何れかに記載の圧縮機駆動方法。

【請求項7】 同期モータ(7)によって空気調和機用圧縮機を駆動する請求項1から請求項6の何れかに記載の圧縮機駆動方法。

【請求項8】 インバータ(6)によって同期モータ(7)を制御し、同期モータ(7)によって圧縮機(8)を駆動する圧縮機駆動装置において、負荷が過大になった場合にもモータ電流が所定の範囲を越えないようにインバータ(6)を制御するインバータ制御手段(3)(4)(10)(11)(12)を含むことを特徴とする圧縮機駆動装置。

【請求項9】 前記インバータ制御手段(3)(4)は、モータ電流をフィードバック制御するとともに、電流指令値を制限することによって、モータ電流が所定の範囲を越えないようにインバータ(6)を制御するものである請求項8に記載の圧縮機駆動装置。

【請求項10】 前記インバータ制御手段(3)(10)(11)は、電流指令値が制限されたことに応答して速度指令値を下げるものである請求項9に記載の圧縮機駆動装置。

【請求項11】 前記インバータ制御手段(11)(12)は、電流指令値が所定値に近づいたことに応答して速度指令値を下げることによって、モータ電流が所定の範囲を越えないようにインバータを制御するものである請求項8に記載の圧縮機駆動装置。

【請求項12】 前記インバータ制御手段(3)(11)(12)は、電流指令値の制限をも行うものである請求項11に記載の圧縮機駆動装置。

【請求項13】 前記インバータ制御手段(2)(12)は、モータ電流が所定の範囲を規定する上限値に近づき、もしくは等しくなったことに応答して、電流位相を最大トルクを発生できる位相に近づけるものである請求項8から請求項12の何れかに記載の圧縮機駆動装置。

【請求項14】 前記圧縮機(8)は空気調和機用圧縮機である請求項8から請求項13の何れかに記載の圧縮機駆動装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は圧縮機駆動方法およびその装置に関し、さらに詳細に言えば、インバータによって同期モータを制御し、同期モータによって圧縮機を駆動する圧縮機駆動方法およびその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】圧縮機は空気調和機をはじめとして各種の装置の駆動源として用いられている。

【0003】そして、圧縮機を駆動するための装置として、従来から、インバータによって同期モータを制御し、同期モータによって圧縮機を駆動するようにしているとともに、同期モータの回転子の回転位置(以下、ロータ位置と称する)を検出する位置検出部と、検出されたロータ位置を基準としてインバータを電圧制御するインバータ制御部とを含むとともに、モータ電流が過大になった場合にインバータなどのパワー素子を保護するOCP部を含むものが提案されている。

【0004】ここで、位置検出部としては、ホール素子などのセンサを用いるものであってもよいが、同期モータが圧縮機に組み込まれるような場合には、センサを用いない位置検出部、例えば、インバータによる通電角を120°に設定し、非通電期間においてモータ誘起電圧を検出することによってロータ位置を検出する位置検出部、または同期モータの固定子巻線の中性点電圧を検出することによってロータ位置を検出する位置検出部を採用することが好ましい。

【0005】上記の構成の圧縮機駆動装置を採用すれば、ロータ位置を基準としてインバータを制御して同期モータを運転し、圧縮機を駆動することができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記の圧縮機駆動装置を採用した場合には、負荷が過大になり、モータ電流が過大になった場合に、OCP部によってインバータなどのパワー素子保護(トリップ)が発生し、圧縮機が停止させられてしまう。

【0007】そして、トリップが発生した場合には、確実な起動、圧縮機の保護などを考慮して数分間の待機時間の後に再起動を行うので、圧縮機の停止に伴う不都合が発生する。

【0008】例えば、圧縮機が空気調和機用圧縮機であ

る場合には、圧縮機の停止期間において空気調和動作を行うことができないので、室温が目標温度から変動してしまい、不快感を与えることになってしまう。

【0009】また、空気調和機用圧縮機においては、通常の運転状態では冷媒ガスを圧縮する動作を行うのであるから、冷媒ガスの圧縮により想定されている最大負荷以下の負荷状態での運転が行われるだけであり、トリップは発生しないものと思われる。しかし、実際には、冷媒を液の状態で吸入する場合があります、この場合には液圧縮を行うことになるので、負荷が過大になってしまい、トリップを発生させてしまう。この結果、上記の不都合が発生してしまう。

【0010】

【発明の目的】この発明は上記の問題点を鑑みてなされたものであり、負荷が過大になった場合であってもトリップの発生を確実に防止することができる圧縮機駆動方法およびその装置を提供することを目的としている。

【0011】

【課題を解決するための手段】請求項1の圧縮機駆動方法は、インバータによって同期モータを制御し、同期モータによって圧縮機を駆動するに当たって、負荷が過大になった場合にもモータ電流が所定の範囲を越えないようにインバータを制御する方法である。

【0012】請求項2の圧縮機駆動方法は、モータ電流をフィードバック制御するとともに、電流指令値を制限することによって、モータ電流が所定の範囲を越えないようにインバータを制御する方法である。

【0013】請求項3の圧縮機駆動方法は、電流指令値が制限されたことに応答して速度指令値を下げる方法である。

【0014】請求項4の圧縮機駆動方法は、電流指令値が所定値に近づいたことに応答して速度指令値を下げることによって、モータ電流が所定の範囲を越えないようにインバータを制御する方法である。

【0015】請求項5の圧縮機駆動方法は、電流指令値の制限をも行う方法である。

【0016】請求項6の圧縮機駆動方法は、モータ電流が所定の範囲を規定する上限値に近づき、もしくは等しくなったことに応答して、電流位相を最大トルクを発生できる位相に近づける方法である。

【0017】請求項7の圧縮機駆動方法は、同期モータによって空気調和機用圧縮機を駆動する方法である。

【0018】請求項8の圧縮機駆動装置は、インバータによって同期モータを制御し、同期モータによって圧縮機を駆動するものであって、負荷が過大になった場合にもモータ電流が所定の範囲を越えないようにインバータを制御するインバータ制御手段を含むものである。

【0019】請求項9の圧縮機駆動装置は、前記インバータ制御手段として、モータ電流をフィードバック制御するとともに、電流指令値を制限することによって、モ

ータ電流が所定の範囲を越えないようにインバータを制御するものを採用するものである。

【0020】請求項10の圧縮機駆動装置は、前記インバータ制御手段として、電流指令値が制限されたことに応答して速度指令値を下げるものを採用するものである。

【0021】請求項11の圧縮機駆動装置は、前記インバータ制御手段として、電流指令値が所定値に近づいたことに応答して速度指令値を下げることによって、モータ電流が所定の範囲を越えないようにインバータを制御するものを採用するものである。

【0022】請求項12の圧縮機駆動装置は、前記インバータ制御手段として、電流指令値の制限をも行うものを採用するものである。

【0023】請求項13の圧縮機駆動装置は、前記インバータ制御手段として、モータ電流が所定の範囲を規定する上限値に近づき、もしくは等しくなったことに応答して、電流位相を最大トルクを発生できる位相に近づけるものを採用するものである。請求項14の圧縮機駆動装置は、前記圧縮機として空気調和機用圧縮機を採用するものである。

【0024】

【作用】請求項1の圧縮機駆動方法であれば、インバータによって同期モータを制御し、同期モータによって圧縮機を駆動するに当たって、負荷が過大になった場合にもモータ電流が所定の範囲を越えないようにインバータを制御するのであるから、負荷が過大になってもモータ電流が過大になることを防止することができ、トリップの発生を未然に防止することができる。

【0025】請求項2の圧縮機駆動方法であれば、モータ電流をフィードバック制御するとともに、電流指令値を制限することによって、モータ電流が所定の範囲を越えないようにインバータを制御するのであるから、モータ電流の制御を行うことができるほか、請求項1と同様の作用を達成することができる。

【0026】請求項3の圧縮機駆動方法であれば、電流指令値が制限されたことに応答して速度指令値を下げるのであるから、速度指令値を下げた後に再びモータ電流を制御することができるほか、請求項2と同様の作用を達成することができる。

【0027】請求項4の圧縮機駆動方法であれば、電流指令値が所定値に近づいたことに応答して速度指令値を下げることによって、モータ電流が所定の範囲を越えないようにインバータを制御するのであるから、急激な制限処理を行う必要がなくなり、制御を安定化することができるほか、請求項1と同様の作用を達成することができる。

【0028】請求項5の圧縮機駆動方法であれば、電流指令値の制限をも行うのであるから、負荷が過大になることに起因して急激な速度変動が発生するような場合で

あっても、モータ電流が過大になることを防止することができ、トリップの発生を未然に防止することができる。

【0029】請求項6の圧縮機駆動方法であれば、モータ電流が所定の範囲を規定する上限値に近づき、もしくは等しくなったことに応答して、電流位相を最大トルクを発生できる位相に近づけるのであるから、モータトルクを最大限利用することができるほか、請求項1から請求項5の何れかと同様の作用を達成することができる。

【0030】請求項7の圧縮機駆動方法であれば、同期モータによって空気調和機用圧縮機を駆動するのであるから、空気調和機が停止することに起因する快適性の低下を防止することができるほか、請求項1から請求項6の何れかと同様の作用を達成することができる。

【0031】請求項8の圧縮機駆動装置であれば、インバータによって同期モータを制御し、同期モータによって圧縮機を駆動するに当たって、インバータ制御手段によって、負荷が過大になった場合にもモータ電流が所定の範囲を越えないようにインバータを制御することができる。

【0032】したがって、負荷が過大になってもモータ電流が過大になることを防止することができ、トリップの発生を未然に防止することができる。

【0033】請求項9の圧縮機駆動装置であれば、前記インバータ制御手段として、モータ電流をフィードバック制御するとともに、電流指令値を制限することによって、モータ電流が所定の範囲を越えないようにインバータを制御するものを採用するのであるから、モータ電流の制御を行うことができるほか、請求項8と同様の作用を達成することができる。

【0034】請求項10の圧縮機駆動装置であれば、前記インバータ制御手段として、電流指令値が制限されたことに応答して速度指令値を下げるものを採用するのであるから、速度指令値を下げた後に再びモータ電流を制御することができるほか、請求項9と同様の作用を達成することができる。

【0035】請求項11の圧縮機駆動装置であれば、前記インバータ制御手段として、電流指令値が所定値に近づいたことに応答して速度指令値を下げることによって、モータ電流が所定の範囲を越えないようにインバータを制御するものを採用するのであるから、急激な制限処理を行う必要がなくなり、制御を安定化することができるほか、請求項8と同様の作用を達成することができる。

【0036】請求項12の圧縮機駆動装置であれば、前記インバータ制御手段として、電流指令値の制限をも行うものを採用するのであるから、負荷が過大になることに起因して急激な速度変動が発生するような場合であっても、モータ電流が過大になることを防止することができ、トリップの発生を未然に防止することができる。

【0037】請求項13の圧縮機駆動装置であれば、前記インバータ制御手段として、モータ電流が所定の範囲を規定する上限値に近づき、もしくは等しくなったことに応答して、電流位相を最大トルクを発生できる位相に近づけるものを採用するのであるから、モータトルクを最大限利用することができるほか、請求項8から請求項12の何れかと同様の作用を達成することができる。

【0038】請求項14の圧縮機駆動装置であれば、前記圧縮機として空気調和機用圧縮機を採用するのであるから、空気調和機が停止することに起因する快適性の低下を防止することができるほか、請求項8から請求項13の何れかと同様の作用を達成することができる。

【0039】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して、この発明の圧縮機駆動方法およびその装置の実施の態様を詳細に説明する。

【0040】図1はこの発明の圧縮機駆動装置の一実施態様の要部を示すブロック図である。

【0041】この圧縮機駆動装置は、外部から与えられる速度指令と実速度との差に基づいてPI制御を行ってトルク指令を出力する速度指令部1と、外部から与えられる位相指令およびトルク指令を入力として電流指令を生成する電流指令生成器2と、電流指令を予め設定した電流上限値と比較して、電流指令が電流上限値を越える場合に、電流位相を保持したまま電流指令の大きさを電流上限値で制限する電流リミッタ3と、電流リミッタ3からの電流指令と実電流との差に基づいてPI演算を行って電圧指令を出力する電圧制御部4と、電圧指令を入力として、ロータ位置（同期モータの回転子の回転位置）に基づいてd-q→3相変換を行って3相電圧指令を出力するd-q→3相変換部5と、三相電圧指令に基づいて3相交流電圧を生成し、同期モータ7に印加するインバータ6と、同期モータ7により駆動される圧縮機8と、3相電圧指令を入力として、ロータ位置に基づいて、デッドタイム補償などを行って、実電圧を検出する電圧検出部6aと、モータ電流を入力として、ロータ位置に基づいて実電流を検出する電流検出部7aと、実電圧および実電流を入力としてロータ位置（ $\theta$ ）および速度（ $\omega$ ）を検出する位置検出部9と、電流リミッタ3からの電流オーバー値に対して定数K1を乗算する定数K1部10と、外部から与えられる速度指令から定数K1部10の出力を減算して補正後の速度指令を得る減算部11とを有している。

【0042】また、電流指令が電流上限値を越えることを条件として電流リミッタ3からI項制限指令を速度制御部1に供給して、速度制御部1の内部状態を電流指令が電流上限値を越える前の状態に保持することが好ましく（図1中の破線参照）、速度制御部1にPI演算が分散することを防止することができる。なお、この構成は定数k部10および減算部11に代えて採用すればよい

が、両者を併用してもよい。

【0043】上記の圧縮機駆動装置の作用は次のとおりである。

【0044】外部から与えられる速度指令と実速度との差に基づいて速度制御部1によりPI演算を行ってトルク指令を生成し、トルク指令および外部から与えられる位相指令に基づいて電流指令生成器2により電流指令を生成する。

【0045】そして、この電流指令が電流上限値を越える場合にのみ電流リミッタ3によって電流指令を制限する。

【0046】次いで、電流指令と実電流との差に基づいて電流制御部4によってPI制御を行って電圧指令を生成し、 $d-q \rightarrow 3$ 相変換部5によって3相電圧指令に変換してインバータ6に供給し、3相交流電圧を同期モータ7に印加して同期モータ7を駆動し、同期モータ7によって圧縮機8を駆動する。

【0047】また、以上の動作を行っている間に、電圧検出部6aによって実電圧を検出し、電流検出部7aによって実電流を検出し、検出された実電圧および実電流に基づいて位置検出部9によってロータ位置( $\theta$ )および速度( $\omega$ )を検出(推定)することができるので、検出されたロータ位置( $\theta$ )に基づいて同期モータ7への印加電圧を制御し、速度指令に追従すべく同期モータ7を駆動し、ひいては圧縮機8を駆動することができる。

【0048】上記の作用を行う場合において、液圧縮などに起因して負荷が過大になった場合には、実速度の低下に伴って、速度制御部1がトルク指令を増加させるとモータ電流(実電流)が増加する。

【0049】このようにしてモータ電流が増加し、電流上限値に達すると電流リミッタ3が電流上限値を越えないように電流指令を制限するので、電流制御部4に供給される電流指令が電流上限値を越えることを防止する。そして、このように制限された電流指令に基づいて電流制御部4により電圧指令を生成してインバータ6を制御することにより、モータ電流が過大になることを防止することができる。

【0050】すなわち、負荷が過大になった場合にも、モータ電流が所定の範囲を越えないように同期モータ7を制御し、ひいては圧縮機8を駆動することができる。換言すれば、パワーデバイス保護(トリップ)に起因する圧縮機の停止、待機時間などをなくすることができ、圧縮機が空気調和機用圧縮機である場合には、圧縮機の停止に起因する快適性の低下を未然に防止することができる。

【0051】さらに、モータ電流の最大値を削減することができるので、インバータ6の容量削減、同期モータ7の最大電流値削減が可能となり、同期モータ・インバータのコストダウンを達成することができる。

【0052】次いで、図1の圧縮機駆動装置により圧縮

機を駆動し液圧縮を行った場合、および従来の圧縮機駆動装置により圧縮機を駆動し液圧縮を行った場合を説明する。

【0053】図1の圧縮機駆動装置により圧縮機を駆動した場合の速度および相電流は、それぞれ図2中(A)(B)に示すとおりであり、同一の条件で従来の圧縮機駆動装置により圧縮機を駆動した場合の速度および相電流は、それぞれ図3中(A)(B)に示すとおりであった。

【0054】そして、図1の圧縮機駆動装置ではモータ電流のピーク値が39.6A、最大速度垂下が-40.6rpmであった。これに対して、従来の圧縮機駆動装置では、モータ電流のピーク値が53.6A、最大速度垂下が-33.1rpmであった。

【0055】したがって、図1の圧縮機駆動装置を採用することにより、モータ電流のピーク値を大幅に低減することができ、インバータ6のIGBTなどの電流容量を大幅に低減することができる。

【0056】また、図1の圧縮機駆動装置において最大速度垂下が大きくなっているのは、モータ電流を制限して過剰なトルクがかかることを制限しているためである。この場合には、モータトルクを制限することになるので、圧縮機メカの保護を達成することができる。

【0057】図4はこの発明の圧縮機駆動装置の他の実施態様の要部を示すブロック図である。

【0058】この圧縮機駆動装置が図1の圧縮機駆動装置と異なる点は、電流リミッタ3に代えて、電流指令を入力として速度垂下指令を出力し、減算部11に供給する指令電流検出器12を設けた点のみである。

【0059】前記指令電流検出器12は、例えば図5に示す速度垂下量-指令電流特性が予め設定されたものであり、指令電流を入力として対応する速度垂下量を出力することができる。

【0060】この構成の圧縮機駆動装置を採用した場合には、電流指令が電流上限値に比して十分に小さい場合に、電流指令が制限されない場合における図1の圧縮機駆動装置と同様の作用を行って圧縮機を駆動することができる。

【0061】そして、電流指令が電流上限値に近づくと、指令電流検出器12から対応する速度垂下量を出力し、減算部11によって速度指令を減少させる(垂下させる)ことができる。

【0062】この結果、モータ電流の最大値を削減することができ、インバータ6の容量削減、同期モータ7の最大電流値削減が可能となり、同期モータ・インバータのコストダウンを達成することができる。

【0063】また、この圧縮機駆動装置においては、電流上限値の近くで徐々に速度垂下を行うことができるので、図1の圧縮機駆動装置のような急激な電流指令制限処理がなくなり、制御を安定化することができる。

【0064】図6はこの発明の圧縮機駆動装置のさらに他の実施態様の要部を示すブロック図である。

【0065】この圧縮機駆動装置が図1の圧縮機駆動装置と異なる点は、電流指令を入力として速度垂下指令を出力し、減算部11に供給する指令電流検出器12をさらに設けた点のみである。

【0066】前記指令電流検出器12は、例えば図5に示す速度垂下量-指令電流特性が予め設定されたものであり、指令電流を入力として対応する速度垂下量を出力することができる。

【0067】この構成の圧縮機駆動装置を採用した場合には、電流指令が徐々に増加する場合には図4と同様の作用を行い、電流指令が電流上限値に近づくと、指令電流検出器12から対応する速度垂下量を出力し、減算部11によって速度指令を減少させる（垂下させる）ことができる。

【0068】ただし、急速に電流指令値が電流上限値を越えるような急激な速度変動が発生した場合には、図4の圧縮機駆動装置では、十分なモータ電流削減を達成することができなくなる可能性がある。

【0069】しかし、この実施態様においては、電流リミッタ3も設けられているので、このような急激な速度変化が発生した場合であっても、電流リミッタ3によって電流指令が電流上限値を越えないように制限することができ、十分なモータ電流削減を達成することができる。

【0070】図7はこの発明の圧縮機駆動装置のさらに他の実施態様の要部を示すブロック図である。

【0071】この圧縮機駆動装置が図6の圧縮機駆動装置と異なる点は、指令電流検出器12として、例えば図5に示す速度垂下量-指令電流特性が予め設定され、指令電流の振幅を入力として対応する速度垂下量を出力するとともに、指令電流の位相（指令位相）を入力として  

$$[\text{指令位相} \times \{1 - (\text{速度垂下指令}) / (\text{電流上限値における速度垂下指令})\} + \text{最大トルク電流位相} \times \{(\text{速度垂下指令}) / (\text{電流上限値における速度垂下指令})\}] / 2$$
の演算を行って電流位相を算出し、電流指令生成器2に供給するものを採用した点のみである。

【0072】なお、電流上限値は、電流上限値において速度垂下量が所定値になるように設定されている。

【0073】この構成の圧縮機駆動装置を採用した場合には、図6の圧縮機駆動装置の作用に加え、指令電流検出器12からの電流位相を電流指令生成器2に供給して、電流位相を最大トルクを発生できる位相に近づけることができる。この結果、モータトルクを最大限利用することができる。

【0074】例えば、回転子の内部に永久磁石を装着してなる永久磁石モータのトルク-電流位相特性は図8に示すように与えられるので、最大電流における最大トルク電流位相を記憶しておき、上式に基づいて電流位相を

算出することによって、電流位相を最大トルクを発生できる位相に近づけることができ、モータトルクを最大限利用することができる。

【0075】

【発明の効果】請求項1の発明は、負荷が過大になってもモータ電流が過大になることを防止することができ、トリップの発生を未然に防止することができるという特有の効果を奏する。

【0076】請求項2の発明は、モータ電流の制御を行うことができるほか、請求項1と同様の効果を奏する。

【0077】請求項3の発明は、速度指令値を下げた後に再びモータ電流を制御することができるほか、請求項2と同様の効果を奏する。

【0078】請求項4の、急激な制限処理を行う必要がなくなり、制御を安定化することができるほか、請求項1と同様の効果を奏する。

【0079】請求項5の発明は、負荷が過大になることに起因して急激な速度変動が発生するような場合であっても、モータ電流が過大になることを防止することができ、トリップの発生を未然に防止することができるという特有の効果を奏する。

【0080】請求項6の発明は、モータトルクを最大限利用することができるほか、請求項1から請求項5の何れかと同様の効果を奏する。

【0081】請求項7の発明は、空気調和機が停止することに起因する快適性の低下を防止することができるほか、請求項1から請求項6の何れかと同様の効果を奏する。

【0082】請求項8の発明は、負荷が過大になってもモータ電流が過大になることを防止することができ、トリップの発生を未然に防止することができるという特有の効果を奏する。

【0083】請求項9の発明は、モータ電流の制御を行うことができるほか、請求項8と同様の効果を奏する。

【0084】請求項10の発明は、速度指令値を下げた後に再びモータ電流を制御することができるほか、請求項9と同様の効果を奏する。

【0085】請求項11の、急激な制限処理を行う必要がなくなり、制御を安定化することができるほか、請求項8と同様の効果を奏する。

【0086】請求項12の発明は、負荷が過大になることに起因して急激な速度変動が発生するような場合であっても、モータ電流が過大になることを防止することができ、トリップの発生を未然に防止することができるという特有の効果を奏する。

【0087】請求項13の発明は、モータトルクを最大限利用することができるほか、請求項8から請求項12の何れかと同様の効果を奏する。

【0088】請求項14の発明は、空気調和機が停止することに起因する快適性の低下を防止することができる



ほか、請求項8から請求項13の何れかと同様の効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の圧縮機駆動装置の一実施態様の要部を示すブロック図である。

【図2】図1の圧縮機駆動装置により圧縮機を駆動した場合における速度およびモータ電流の変化を示す図である。

【図3】従来の圧縮機駆動装置により圧縮機を駆動した場合における速度およびモータ電流の変化を示す図である。

【図4】この発明の圧縮機駆動装置の他の実施態様の要部を示すブロック図である。

【図5】速度垂下量－指令電流特性の一例を示す図であ

＊る。

【図6】この発明の圧縮機駆動装置のさらに他の実施態様の要部を示すブロック図である。

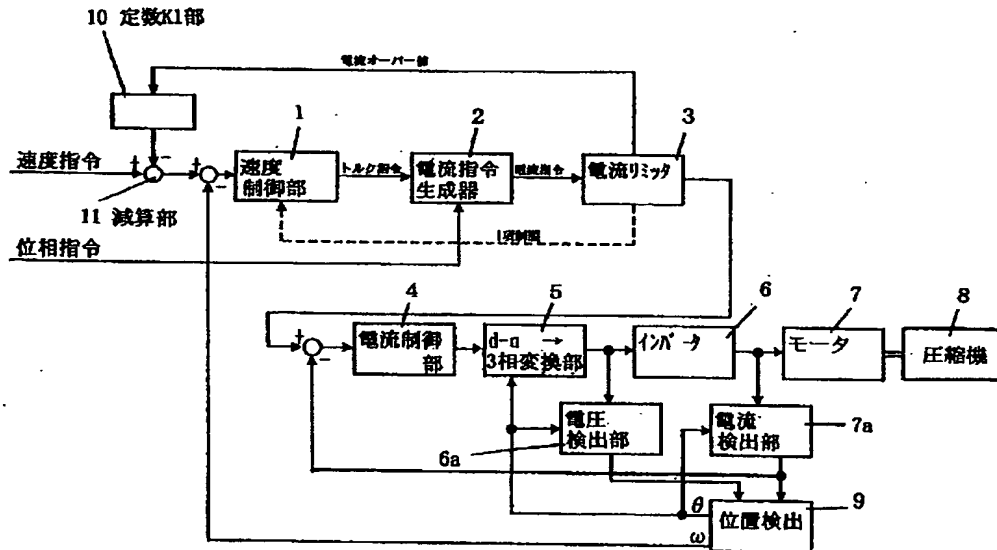
【図7】この発明の圧縮機駆動装置のさらに他の実施態様の要部を示すブロック図である。

【図8】回転子の内部に永久磁石を装着してなる永久磁石モータのトルク－電流位相特性を示す図である。

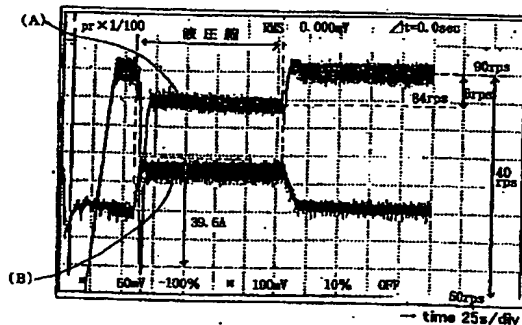
【符号の説明】

- |            |          |
|------------|----------|
| 2 電流指令生成器  | 3 電流リミッタ |
| 4 電流制御部    | 6 インバータ  |
| 7 同期モータ    | 8 圧縮機    |
| 10 定数K1部   | 11 減算部   |
| 12 指令電流検出器 |          |

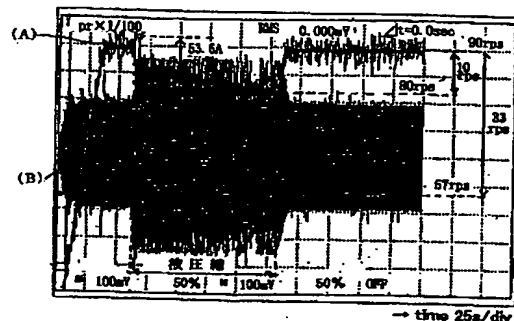
【図1】



【図2】



【図3】



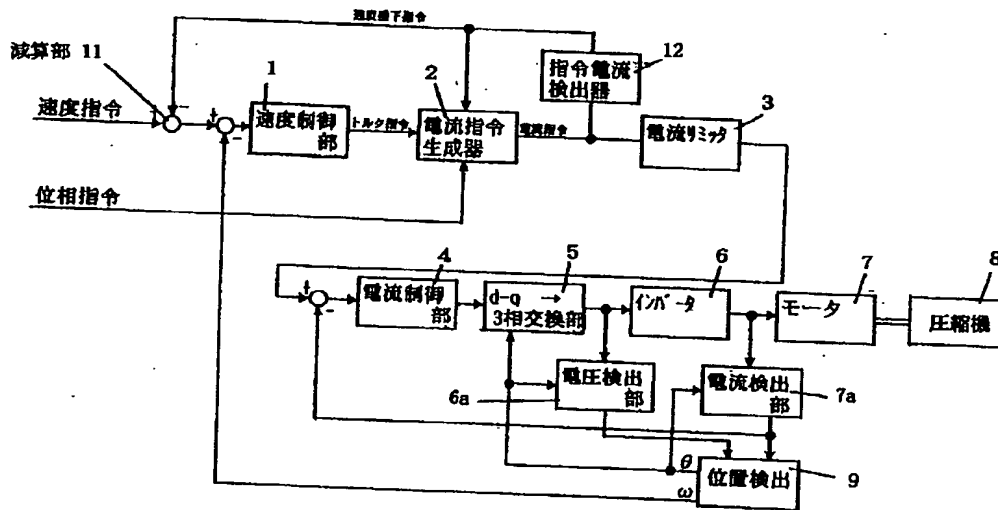
The diagram illustrates a speed feedback control system for a motor. The components and their interconnections are as follows:

- 速度指令 (Speed Command):** The input signal, which is fed into a summing junction (11) and a speed limiter (1).
- 減算部 (Subtraction Unit):** A summing junction (11) that subtracts the feedback signal from the speed command.
- 速度制御部 (Speed Control Unit):** A block (1) that receives the output of the subtraction unit and outputs a torque command (トルク指令) to the current command generator.
- 電流指令生成器 (Current Command Generator):** A block (2) that receives the torque command and outputs a current command (電流指令) to the current limiter and the current feedback unit.
- 指令電流検出器 (Command Current Detector):** A block (12) that receives the current command and outputs a signal to the current feedback unit.
- 電流制限部 (Current Limiting Unit):** A block (4) that receives the current command and outputs a limited current command to the d-q to 3-phase converter.
- d-q → 3相交換部 (d-q to 3-phase Conversion Unit):** A block (5) that receives the limited current command and outputs a three-phase command to the inverter.
- インバータ (Inverter):** A block (6) that receives the three-phase command and outputs a three-phase voltage to the motor.
- モータ (Motor):** A block (7) that receives the three-phase voltage and outputs mechanical power to the compressor.
- 圧縮機 (Compressor):** A block (8) that receives mechanical power from the motor.
- 電圧検出部 (Voltage Detection Unit):** A block (6a) that receives the three-phase voltage from the inverter and outputs a signal to the current feedback unit.
- 電流検出部 (Current Detection Unit):** A block (7a) that receives the three-phase current from the motor and outputs a signal to the current feedback unit.
- 位置検出部 (Position Detection Unit):** A block (9) that receives the three-phase voltage and current signals and outputs a position signal (位置検出) to the current feedback unit.
- 位置検出 (Position Detection):** A block (9) that outputs a position signal to the current feedback unit.
- 電圧指令 (Voltage Command):** A signal (6a) that is fed back from the voltage detection unit to the current limiter.
- 電流指令 (Current Command):** A signal (2) that is fed back from the current command generator to the current limiter.
- 電流検出 (Current Detection):** A signal (7a) that is fed back from the current detection unit to the current limiter.
- 位置検出 (Position Detection):** A signal (9) that is fed back from the position detection unit to the current limiter.

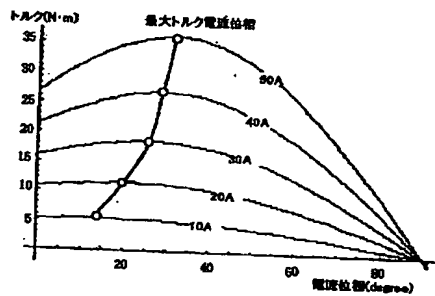
The diagram illustrates a speed feedback control system for a compressor. The main components and their interconnections are as follows:

- Speed Command Input:** A "速度指令" (Speed Command) signal is provided to a subtractor (11) and a speed controller (1).
- Speed Feedback Loop:** A "速度下指令" (Speed Down Command) signal is fed back from the motor's position output (9) through a subtractor (11) to the speed controller (1).
- Current Command Generation:** The speed controller (1) outputs a "トルク指令" (Torque Command) to a "電流指令生成器" (Current Command Generator, 2).
- Current Feedback Loop:** The current command generator (2) outputs a "電流指令" (Current Command) to a subtractor (4) and a current feedback loop (3). The current feedback loop (3) outputs a "指令電流検出器" (Command Current Detector, 12) signal to the current command generator (2).
- Current Control and Conversion:** The subtractor (4) outputs a signal to a "電流制御部" (Current Control Unit, 5). The current control unit (5) outputs a signal to a "d-q → 3相交換部" (d-q to 3-phase Converter, 5).
- Inverter and Motor:** The d-q to 3-phase converter (5) outputs a signal to an "インバータ" (Inverter, 6). The inverter (6) outputs a signal to a "モータ" (Motor, 7).
- Compressor and Feedback:** The motor (7) is connected to a "圧縮機" (Compressor, 8). The compressor (8) outputs a "位置検出" (Position Detection, 9) signal, which is fed back to the speed feedback loop (11) and the current feedback loop (4). The position detection (9) also provides angular velocity ( $\omega$ ) and angle ( $\theta$ ) signals to the current feedback loop (4) and the current detector (7a).
- Current Detection:** The current feedback loop (3) outputs a signal to a "電圧検出部" (Voltage Detection Unit, 6a) and a "電流検出部" (Current Detection Unit, 7a).

【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 喜多 正信  
滋賀県草津市岡本町字大谷1000番地の2  
株式会社ダイキン空調技術研究所内

F ターム(参考) 3H045 AA02 AA09 AA12 AA27 BA42  
CA21 CA29 DA07 EA20 EA26  
EA34  
5H560 AA02 BB04 BB12 DA02 DA13  
DB02 DB13 DC12 DC13 EB01  
JJ02 XA02  
5H576 AA10 BB06 DD02 DD07 EE01  
GG01 GG02 GG04 GG05 HA04  
HB01 JJ24 JJ28 LL22 LL24  
LL41 MM02 MM04